DES AVANTAGES

QUE

LA PHYSIQUE,

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT,

PEUVENT RETIRER

DES GLOBES

AËROSTATIQUES,

Par M. l'Abbé BERTHOLON, *Professeur de Physique-Expérimentale des États-Généraux de la Province de Languedoc, & Membre de plusieurs Académies.*

A MONTPELLIER,
De l'Imprimerie de JEAN MARTEL AINÉ, Imprimeur Ordinaire du Roi, & des Etats.

M. DCC LXXXIV.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

AVERTISSEMENT.

L'AVANTAGE précieux d'être instruit de la brillante découverte du Globe Aërostatique par M. DE MONTGOLFIER, avant que la Capitale s'en occupât, & pendant notre commun séjour à Lyon, m'a fourni l'occasion d'entrevoir, un des premiers, les avantages nombreux que la Physique, & les Arts qui en dépendent, peuvent en retirer. Dès le mois d'Août de l'année 1783, j'osai lutter contre le torrent qui s'obstinoit à regarder comme inutile cette superbe Invention, & je communiquai à plusieurs Personnes (*) mes recherches sur cet objet si intéressant.

(*) *Je fis d'abord part du résultat de mes réflexions & de mes teniatives à plusieurs*

Mon but dans cet Ouvrage, eſt ſeulement de montrer combien cette découverte peut être féconde en obſervations phyſiques, & quelles ſont les expériences qu'on doit tenter en entrant dans cette vaſte carriere. Je ne parlerai point ici de l'hiſtoire de cette ſuperbe découverte, tout ce qui a rapport à cet objet ayant été traité par M. Faujas de Saint-Fond, avec un ſuccès digne d'une ſi belle cauſe, ni de l'art de conſtruire les Globes (*), de calculer leurs dimen-

---

Membres de l'Académie de Beziers, & dans le mois de Novembre ſuivant, à la Société Royale des Sciences de Montpellier. Je lus enſuite au mois de Décembre dans l'Aſſemblée Publique, un Mémoire ſur ce ſujet.

(*) *Voyez la première Note à la fin de l'Ouvrage.*

ſions, leur poids, celui de l'air déplacé, ceux des divers fluides dont on peut les remplir, &c. J'ai formé pluſieurs Tables calculées avec ſoin, qu'on trouvera avec tous les détails propres à la conſtruction, dans un ſecond Ouvrage qui ſuivra de près celui-ci, ſi la ſouſcription ouverte à Montpellier pour un grand Globe, capable d'enlever pluſieurs perſonnes, a lieu, comme on l'eſpère. Il ſeroit à ſouhaiter pour l'intérêt des Sciences, que ceux qui s'en occupent, conſidéraſſent toujours ſéparément les divers rapports des objets, leurs recherches en ſeroient ſouvent plus ſatisfaiſantes.

Cette Diſſertation n'auroit peut-être pas été ſéparée du corps d'Ouvrage auquel elle appartient, ſi pluſieurs Savans Etrangers, entr'autres des Ruſſes, ne me l'avoient demandée. Cette Nation, que j'eſtime d'au-

tant-plus qu'elle eſt bien éloignée du déclin où languiſſent tant d'autres, va s'occuper de cette utile découverte, avec cette ardeur & cette conſtance qui ne ſont propres qu'à des Nations nouvelles, tandis que peut-être nous ſommes ſur le point de la laiſſer échapper de nos mains.

DES AVANTAGES
DES
GLOBES AËROSTATIQUES.

LES brillantes découvertes qu'on voit ſe montrer à différentes époques dans l'empire des Sciences, excitent d'abord l'étonnement & l'admiration ; mais bientôt ces ſentiments s'effacent, moins par la raiſon que l'eſprit de l'homme naturellement inconſtant & verſatile, aime à être continuellement mû & agité par divers objets, que parce qu'il ne ſouffre peut-être qu'avec peine cette ſupériorité de gloire que donne le génie.

L'Hiſtoire des Sciences ne nous préſente que trop de preuves de cette accablante vérité,

Preſque tous les Inventeurs de ces découvertes ſublimes qui font époque dans les Annales des Sciences, ont reſté inconnus, ſouvent, par un effet de l'ingratitude des hommes, ou ont éprouvé de ces contradictions multipliées qui ſeroient ſi propres à décourager le génie, ſi un mouvement irréſiſtible ne le portoit à en triompher.

Ces réflexions ne ſont point étrangeres à l'objet de ce Mémoire. La découverte du Globe Aëroſtatique, a également étonné le vulgaire & le monde ſavant; & on ne voit rien dans l'Hiſtoire des Sciences, qui approche de la ſenſation ſurprenante qu'a faite cette Invention à jamais célèbre, qui conſacre d'une manière particulière le nom de Montgolfier dans les faſtes de la Phyſique. A peine cette premiere impreſſion a-t-elle paſſé, que l'amour-propre du vulgaire humilié, cherchant à diminuer la gloire de cette Invention ſuperbe, en avouant qu'elle étoit ſublime, a oſé conteſter ſon utilité.

On ne ſçauroit croire combien cette opinion, ou plutôt cette erreur, a fait fortune parmi le peuple de tous les états; c'eſt-à-dire,

dire, parmi ceux qui peu accoutumés à réfléchir & à examiner les rapports des choſes, trouvent plus commode de les révoquer en doute, que de chercher à les découvrir. C'eſt pour diſſiper cette erreur, que j'élève aujourd'hui la voix; & je crois que ce cri eſt d'autant-plus à-propos, qu'on a oſé prêter à une Académie célèbre (1), une manière de penſer qu'elle eſt bien éloignée d'adopter.

Comment pourroit-on décider qu'une découverte, dont on ne voit pas dans les premiers inſtans de ſon origine les avantages, ſera toujours inutile? Eſt-ce que l'Hiſtoire des Sciences & des Arts ne nous préſente pas mille exemples d'inventions qui parurent ſtériles, & le furent effectivement entre les mains des premiers Inventeurs, & qui dans la ſuite ſont devenues d'une utilité ſurprenante? Comment avoir le courage d'avancer que parmi ce nombre de Perſonnes qui ſe livrent avec ardeur à l'étude des Sciences, il ne s'en trouvera aucune qui, favoriſée par la nature ou par le haſard, je veux dire, par d'heureuſes circonſ-

(1) *Celle de Londres.*

tances, puiſſe trouver des rapports d'utilité ? Pourquoi meſurer le génie de ceux qui interrogent la Nature avec une ardeur toujours nouvelle, par le cercle étroit d'un eſprit oiſeux, incapable de recherches ?

Qu'on ne s'imagine pas qu'une ſi belle cauſe ſoit réduite à ce moyen de défenſe, quoique ſuffiſant & même excellent ; on peut, ſans attendre que *l'éducation de cet enfant qui vient de naître ſoit achevée, le juger, & aſſurer qu'il ſera, non un imbécile, mais un homme de beaucoup d'eſprit* ; & j'oſe croire qu'on ſera étonné dans un inſtant de cette ſuite nombreuſe d'avantages de tout genre, que la Machine Aëroſtatique eſt capable de produire. Et d'abord la Phyſique, dans le ſein de laquelle eſt né cet Inſtrument, va en recevoir un nouveau jour. Peu jaloux de me réſerver les expériences curieuſes & intéreſſantes qu'elle offre, je me hâte de les annoncer.

Le Globe Aëroſtatique pouvant élever un ou pluſieurs Obſervateurs, ainſi que l'expérience l'a prouvé, il eſt bien évident qu'en examinant un Thermomètre qu'on auroit por-

té, & en comparant les degrés de chaleur qui auront lieu à différentes hauteurs, avec ceux qui ſeront indiqués par un Thermomètre placé à la ſurface de la terre, on verra une ſuite de différences bien propres à nous eclairer ſur la vraie marche du Thermomètre, & à nous faire connoître la véritable échelle de la chaleur. Car, qu'on ne s'y trompe pas, on eſt bien éloigné de connoître la chaleur, je ne dis pas abſolue, mais même relative comparable; & preſque toutes les obſervations météorologiques faites juſqu'à-préſent, ſont très-fautives, & ne peuvent être rendues exactes que par le moyen de celles qu'on fera avec la Machine Aëroſtatique. Cette aſſertion ayant l'air d'un paradoxe, il eſt néceſſaire de la juſtifier.

Perſonne n'ignore que lorſqu'on obſerve les degrés de chaleur à un Thermomètre quelconque, cet inſtrument doit être placé au nord, à l'abri des rayons directs du ſoleil, & même à l'abri de ceux qui ſeroient réfléchis par des murs, ou d'autres objets ſemblables. Sans ces précautions, les obſervations ne peuvent pas être comparables; &

lorſqu'elles ne peuvent être comparées entre elles, elles ne ſont guère utiles que pour les pays où elles ſe font; elles ont alors l'inconvénient de celles qui furent faites dès l'origine de cet inſtrument avec le Thermomètre de Drebel, de Florence, &c.

Lorſqu'on obſerve ſur la ſurface de la terre le Thermomètre, les rayons réfléchis par la ſuperficie du Globe, ſont ajoutés à ceux de la température de l'air, & en augmentent l'effet, ou quelquefois le diminuent dans les circonſtances d'un grand froid, quand le ſoleil ne brille pas ſur l'horiſon. Cet inconvénient ſeroit bien peu de choſe, ſi cette cauſe étrangère étoit la même partout; on connoîtroit les degrés de chaleur mixte; & des quantités égales étant mêlées aux réſultats, il n'y auroit aucune erreur. Mais les choſes ne ſont point ainſi; la cauſe étrangère dont nous avons parlé eſt variable, & empêche toute comparaiſon des effets.

La terre, à ſa ſurface, n'eſt pas compoſée des mêmes matières. Ici ce ſont des ſables; là des argilles, de la marne ou de la tourbe; d'un côté, des étangs & des marais, de l'autre,

des rochers de granite, de ſchiſte, &c.; plus loin des bancs de pierre calcaire, en quelques endroits du ſilex, du quartz, des ſpaths, des terreins métalliques remplis de pyrites & de minéraux divers. Ces matières ſi différentes s'échauffent d'une façon qui eſt bien éloignée d'être la même; elles ne conſervent plus également la chaleur, & elles la réfléchiſſent ſurtout d'une manière qui n'a rien de commun. Quoique la ſimple expoſition de ces vérités ſuffiſe pour les faire admettre, cependant je rapporterai des expériences & des obſervations qui la démontreront.

Au deſſous de pluſieurs Thermomètres parfaitement d'accord, j'ai placé des vaſes contenant différentes terres, ou detritus de pierres, ainſi que des ſables ou graviers, & j'ai toujours obſervé une différence ſenſible entre ces divers Thermomètres, quoique dans le même lieu & au même temps (1); ce qui

(1) *Les couleurs diverſes des ſubſtances de même nature, contribuent beaucoup à la différence des réſultats; par exemple, des argilles noires ou blanches produiſent des effets dans leſquels on remarque des diverſités notables.*

n'auroit pas dû arriver, ſi les ſurfaces réfléchiſſantes n'euſſent, par la diverſité de leur nature & de leurs effets, fait naître des variations dans les réſultats. On ſçait combien ſont grandes les chaleurs de la plûpart des contrées de l'Afrique & de toutes les plages maritimes, à cauſe de la grande quantité de ſable qui les couvre. Tous les Voyageurs & tous les Obſervateurs ſont d'accord ſur ces faits. Ceux qui s'appppliquent à la Météorologie, doivent donc ne pas négliger les obſervations géoponiques & lithologiques; & encore dans ces cas faudroit-il ſavoir quelle eſt la quantité de chaleur que chaque eſpece de terre réfléchit, & qu'elle ajoute à celle de l'air, ce qui n'a point été fait juſqu'à préſent. J'eſpère que bientôt mes occupations me permettront de publier le travail que j'ai fait ſur ce ſujet abſolument neuf.

Les obſervations du Thermomètre ſe faiſant avec le Globe Aëroſtatique, ſont par-là même dégagées de la réflexion des terres; car à une certaine hauteur, cette cauſe peut être regardée comme nulle. Les réſultats, dépouillés des circonſtances variables, ſont donc conſtans & comparables entr'eux. Je puis

encore ici invoquer l'expérience directe, & assurer qu'il y a une grande différence entre les résultats obtenus par ces deux méthodes. Plusieurs fois, au milieu d'un vaste jardin, placé sur une double échelle assez élevée, j'ai observé des Thermomètres, tandis que d'autres instrumens de ce genre étoient près de la terre, & j'y ai toujours trouvé des diversités. D'autres fois, à deux cents & trois cents pieds au-dessus de la surface de la terre, au haut de certains dômes très-élevés, j'ai eu occasion de voir par moi-même combien les observations faites avec les Thermomètres selon la méthode ordinaire, sont défectueuses, en comparant des Thermomètres laissés près de la superficie de la terre, avec ceux qui étoient élevés à ces grandes hauteurs, & qui, pour que les résultats fussent plus approchés des véritables, étoient éloignés de la masse des dômes par de grandes perches auxquelles ils étoient attachés. Avec le Globe Aërostatique, un Observateur élevé à une plus grande distance de la terre, obtiendra des résultats plus sûrs, & des différences plus marquées, qui serviront à répandre un nouveau jour sur la

Thermométrie. Il en ſera de même de cette partie de la Phyſique qui s'occupe des effets de la chaleur, ou plutôt de la température de l'atmoſphère, relativement au corps humain, & à toute l'économie animale. On pourra comparer les effets produits dans une température donnée à différentes hauteurs ; & de cette comparaiſon réſulteront de nouvelles connoiſſances : cette ſource d'obſervations eſt très-féconde.

L'Hygrométrie, ou l'art de meſurer la quantité d'humidité & de ſiccité qui ſe trouve dans l'air, recevra un nouveau jour par le ſecours du Globe Aëroſtatique. En portant dans cette Machine des Hygromètres comparables (par exemple, celui de M. Buiſſard ou de M. de Sauſſure) gradués ſelon les mêmes principes que ceux qu'on obſervera dans le même temps au lieu de départ de la Machine, on verra mieux quelle eſt la loi que ſuit la marche de cet inſtrument, trop peu obſervé juſqu'à préſent, lorſqu'on oppoſera les réſultats obtenus dans les hautes régions de l'air, à ceux qui ont lieu près de la ſurface de la terre : on ne connoît

noît jamais parfaitement les milieux que par les extrêmes.

Qui oseroit douter que l'air ne contienne une grande quantité d'eau en dissolution ? Mille preuves l'attestent. Tous les acides tirés des minéraux, exposés à l'air libre, augmentent de poids ; l'alkali fixe végétal, a tant d'affinité avec les vapeurs aqueuses, qu'une dose quelconque devient trois fois plus pesante qu'elle n'étoit avant d'être exposée à l'air ; une livre de ce sel tombé en deliquium, pesera ensuite trois livres. Ces expériences, & tant d'autres de ce genre, répétées par le moyen du Globe Aërostatique, nous faisant connoître la différence des quantités terrestres (1) & aërostatiques, je veux dire, des vapeurs aqueuses près de la superficie de la terre, ou beaucoup au-dessus, nous éclaireront sur la vertu dissolvante de l'air à diverses hauteurs.

---

(1) *J'emploie cette expression, parce qu'elle est plus commode, & qu'elle mérite d'être consacrée.*

Comme cette propriété a de grands rapports avec ce qui regarde l'évaporation de l'eau & des autres fluides, on pourra élever avec l'Obſervateur aëroſtatique, un Atmomètre ſemblable ou dans des rapports connus, avec celui qui reſtera en expérience dans le lieu du départ. Les temps des obſervations correſpondantes ſuppoſés les mêmes, & les ſurfaces expoſées à l'évaporation, étant les plus grandes qu'il ſera poſſible, on remarquera des effets plus ſenſibles; & les loix de l'évaporation, peu connues juſqu'ici, ſeront déterminées avec une exactitude qu'on n'a droit d'attendre que des expériences faites à des diſtances très-éloignées entr'elles.

Ce qui regarde le Baromètre étant très-connu, on ſeroit tenté de s'imaginer que la partie de la Phyſique qui traite de cet inſtrument, n'en recevra aucun avantage. Je ſuis bien éloigné de le penſer, par la raiſon que l'air étant moins mêlé d'exhalaiſons & de vapeurs, & conſéquemment plus pur & plus élaſtique à une certaine hauteur, que près de la ſurface de notre globe, on pourra plutôt connoître quelles ſont les hauteurs qui répon-

dent aux différents abaiſſements du mercure dans le Baromètre ; on verra ſi les variations qu'éprouve en divers temps la preſſion de l'air, ſont entièrement conformes à celles qu'on obſerve ſur la terre ; ſi l'étendue de ces variations eſt renfermée dans des limites plus étroites ; & ſi la différence des hauteurs au-deſſus de l'horiſon, diminue l'étendue & la vîteſſe de cette marche, comme l'élévation au-deſſus du centre de la terre l'opère, ainſi qu'il conſte des obſervations barométriques faites à l'équateur, & comparées à celles des régions plus proches du pôle. La marche majeſtueuſe & tranquille du Globe Aëroſtatique, permettra preſque toujours d'obſerver avec un Baromètre ordinaire ; d'autres fois, dans les changements de vent, on pourra ſe ſervir de nouveaux Baromètres aëroſtatiques que j'ai imaginés, à l'inſtar des Baromètres marins employés ſur les vaiſſeaux.

Par le ſecours du Ballon Aëroſtatique, on connoîtra les différentes denſités de l'air, à des hauteurs plus ou moins grandes, en vidant à diverſes élévations pluſieurs flacons

remplis d'eau, que l'air de l'atmoſphère à ces hauteurs différentes remplacera, & qu'on peſera enſuite à la balance hydroſtatique, après les avoir rapportées ſur la terre. Il eſt inutile de dire que les bouchons ſeront parfaitement *rodés*, & que pour plus de précaution, on pourroit plonger l'orifice des flacons ainſi bouchés, dans des baſſins faits exprès, où ſeroit une petite portion d'eau que les balancements du Ballon ne pourroient faire verſer; ce qui eſt facile à exécuter. Ces expériences, ainſi que les ſuivantes, répétées en différents temps, ſeront une ſource de connoiſſances.

Une des qualités de l'air qu'il importe le plus de connoître, me paroît être ſa ſalubrité, & conſéquemment ſon degré de pureté. On ſaura, en employant les Eudiomètres pour examiner les différentes portions d'air, quelles ſont les élévations au-deſſus de la ſurface de la terre où l'air eſt meilleur. On verra par le ſecours de ces nouveaux inſtruments, que la Phyſique moderne a inventé pour *juger* l'air, s'il eſt permis de parler

ainſi, quelles ſont les limites dans leſquelles l'air reſpirable eſt circonſcrit ; car c'eſt une erreur de croire que l'air eſt plus pur à une grande élévation dans l'atmoſphere, puiſque les expériences & les obſervations récentes prouvent que l'air, ou gaz inflammable, qui a plus de légéreté ſpécifique que l'air ordinaire, s'élève au-deſſus de la baſſe région, & que ce gaz eſt nuiſible à l'économie animale, & particulièrement à la reſpiration. M. de Sauſſure a obſervé que l'élévation moyenne entre 2 ou 300 toiſes au deſſus du niveau de la mer, eſt celle où l'air eſt plus favorable à la ſanté ; & que l'air des montagnes élevées à plus de 5 ou 600 toiſes au-deſſus de la mer, eſt même plus vicié que celui des plaines baſſes où l'air fixe domine. Pour faire l'expérience dont nous parlons, on prendra à différentes hauteurs déterminées, des quantités d'air dans des flacons propres à être bien bouchés, & étiquetés avec ſoin, afin de prévenir toute erreur. Au retour du voyage aëroſtatique, l'Obſervateur examinera ces diverſes portions d'air, en employant l'Eu-

diomètre à air nitreux, ou plutôt le nouvel Eudiomètre à air inflammable.

Afin de mieux connoître les rapports de l'air avec l'économie animale, on pourra tranſporter des animaux foibles & languiſſants à différentes hauteurs, & examiner comment ils ſeront affectés dans un air de diverſe peſanteur, de plus en plus raréfié, plus ou moins froid, d'une plus ou moins grande ſiccité, avec différents degrés de chaleur, plus ou moins chargé de vapeurs & d'exhalaiſons; en un mot, dont les qualités ſoient beaucoup éloignées de celles qu'il a près de la ſurface de notre globe. Qui oſeroit croire que des voyages aëroſtatiques ne fuſſent très-utiles dans certaines maladies? Le changement d'air, qui eſt ſi différent à diverſes hauteurs, ne ſeroit-il pas avantageux dans pluſieurs circonſtances? En y tranſportant différentes plantes, on verra auſſi beaucoup mieux quels ſont les rapports de l'air avec la végétation; on ſaura ſi les plantes qui, pour la plûpart ſe plaiſent dans l'air inflammable, & ſouffrent dans un air plus pur, auront plus de peine à végé-

ter (1) dans la moyenne région de l'air, que les animaux, dont la conſtitution paroît ſe plier aſſez bien à tous les changements de climat, & ſoutenir toutes les viciſſitudes les plus étonnantes, & les alternatives les plus rapides par leſquelles on les fait paſſer. Les expériences qu'on a faites ſur le Pic de Tenerife & ſur d'autres montagnes très-élevées, relativement aux ſaveurs, & à l'impreſſion des ſubſtances ſapides, dans un air plus ſubtil ſur l'organe du goût, recevront auſſi leur complément. On ſaura quelles ſont les ſubſtances qui perdront plus ou moins de leur ſapidité; quelles ſont celles qui reſteront toujours ſavoureuſes, comme le vin des Canaries, & les autres ſubſtances onctueuſes, propres à adhérer à la langue, & à faire une impreſſion plus marquée ſur les papilles nerveuſes.

En portant également dans le Ballon Aëroſtatique des ſubſtances odorantes, on fera des

---

(1) *Il faut peu de temps pour cette expérience, lorſqu'on choiſit certaines eſpèces de plantes.*

expériences analogues à celles dont nous venons de parler ſur les ſaveurs ; & la Phyſique, & même la Phyſiologie s'enrichiront par des expériences comparées, qui donneront le moyen le plus propre d'avoir des connoiſſances aſſurées.

Si les voyages faits en d'autres climats & ſous d'autres cieux, ſi ceux qu'on a entrepris autour du globe ſont ſi curieux, ſi intéreſſants, ſi propres à reculer les bornes des Sciences par la comparaiſon des objets exotiques qu'ils nous offrent, pourrions-nous croire que ceux qu'on entreprendra au-deſſus de notre globe, & dans les vaſtes régions de l'atmoſphère, ne ſoient pas au moins auſſi inſtructifs, & capables de piquer notre curioſité. Oui, bientôt nous verrons de hardis Navigateurs aëriens, des Colombs, des Vaſcos de Gama, des Bougainvilles, des Cooks, des Pagès, animés d'une noble ardeur, s'élancer dans les plaines des airs, & entreprendre, ſous les auſpices de la Phyſique & des Montgolfier, des voyages aëroſtatiques dans ces régions qui ſemblent interdites à l'homme, cet être de tous les êtres le plus foible, mais auſſi

auſſi celui qu'on doit regarder comme le plus audacieux des habitants de la terre.

C'eſt principalement dans les airs, où nul obſtacle ne ſe fait ſentir, qu'on pourra faire avec la plus grande préciſion des expériences ſur le ſon. Celles que l'Académie des Sciences a faites pluſieurs fois, parce qu'elle en ſentoit l'importance, quoique très-bien exécutées ſur la terre, doivent le céder à celles que feront deux Obſervateurs (1) placés ſur deux Globes Aëroſtatiques, aux deux

---

(1) *Depuis que ce Mémoire eſt écrit, l'obſervation a confirmé cette aſſertion. M. Joſeph de Montgolfier m'a dit avoir éprouvé, lorſque le Globe de Lyon étoit élevé à* 1438 *toiſes, que lui & les autres Voyageurs étoient obligés d'élever la voix plus que de coutume pour ſe faire entendre lorſqu'ils ſe parloient. Effet qui dépend du degré de raréfaction de l'air dans lequel les ſons s'éteignent plus ou moins ; mais à une moindre hauteur, on pourroit examiner ſi les loix de la propagation du ſon, ne ſouffrent point de différence.*

extrémités d'une baſe qui répondra à celle qu'on aura meſurée ſur la terre. Dans les expériences faites par les Maraldi, les Lacaille, les Caſſini, &c. la ſurface de la terre partout raboteuſe, & peu propre à la tranſmiſſion des ſons, a dû retarder par la multiplicité des obſtacles dont elle eſt hériſſée, la propagation du ſon; ce qui nous a empêché de connoître juſqu'à-préſent ſa vraie vîteſſe. On verra ſi le ſon grave, aigu, fort ou foible, ſe tranſmet uniformément avec la même vîteſſe; s'il parcourt conſtamment 173 toiſes par ſeconde, ou ſi dans un air plus dégagé de vapeur, cette vîteſſe deviendra plus conſidérable; ſi le reſſort de l'air ſera plus grand, & les ſons plus éclatants. Ces expériences ſeront faites avec des porte-voix, des cors-de-chaſſe, des clairons, des piſtolets, des fuſils, &c. Après que des expériences de ce genre auront été exécutées, ne ſeroit-il pas permis aux Obſervateurs de nous donner un concert aëroſtatique? Quelle ſatisfaction pour un peuple immenſe, de voir une troupe de Muſiciens au-deſſus de la terre, un orcheſtre nombreux & choiſi, élevé dans les plaines de

l'air, lui donner des morceaux d'une muſique ſavante, compoſée exprès par nos Virtuoſes pour cette ſcène aërienne ? Si cette idée ſe fut préſentée plutôt, on auroit pu la propoſer au Duc de Crillon, pour la fête qu'il a donnée en dernier lieu au Bois de Boulogne, à l'occaſion de la naiſſance des deux Infants. Je me plais à penſer que dans la premiere fête (1)

---

(1) *On a imaginé auſſi de faire partir divers artifices, lorſque le Globe ſeroit à une certaine élévation. Mais quand même on n'auroit pas recours à ce moyen, la ſimple illumination qui réſulte du réchaud dont la flamme eſt vue au travers de l'enveloppe tranſparente du Globe (qu'on ſuppoſe ici en papier) préſente un ſpectacle charmant. A une grande hauteur, ce Globe paroît être un flambeau céleſte, qui va prendre ſa place parmi les aſtres, & qui reſſemble aux étoiles, ou du moins à quelques planetes. M. Joſeph de Montgolfier, dans une fête donnée au Prince de Potosky, en fit élever un qui préſentoit un ſpectacle ſuperbe.*

de cette magnificence qu'on donnera, on réalisera ce projet si facile à exécuter. Quoiqu'il en soit de cette idée, il est sûr qu'on pourra faire de nouvelles expériences sur le ressort de l'air, en transportant une fontaine de compression, un fusil à vent, ou d'autres instruments de ce genre, en les chargeant d'air, qu'on condensera étant sur le Globe Aërostatique, & qu'on mettra ensuite en expérience sur la terre. En comparant les résultats du même instrument, avec ceux que donneront d'autres instruments égaux, qui auront été chargés avec de l'air pris à la surface de la terre, on connoîtra alors par voie d'expérience, si les jets d'eau & les balles seront lancés à des distances plus ou moins grandes; & ces connoissances nouvelles, quelles qu'elles soient, confirmeront les idées déjà reçues, ou les rectifieront.

Les Observateurs placés sur le Globe Aërostatique, pourront connoître facilement la direction des vents, en prenant l'angle de la route qu'ils tiennent, avec celle de l'aiguille d'une bousole; ils connoîtront également la vîtesse du vent, par la diminution apparente

des objets connus. De petits Anémomètres de diverſes ſortes, placés ſur le Globe Aëroſtatique, pourront encore dans l'inſtant où les vents changeront, ſervir à connoître leur nouvelle direction ; l'intenſité qu'il acquerra alors, & ſes autres qualités, pourront être également eſtimées par divers moyens faciles à mettre en exécution. On ſait que le vent qui règne ſur la terre, eſt bien différent de celui qui a lieu dans la moyenne région, & celui-ci ſouvent oppoſé encore à celui de la région ſupérieure. On pourra donc faire les expériences que je viens de déſigner, d'abord ſur la terre, enſuite ras-de-terre, après dans l'air à différentes hauteurs, où le vent éprouvant moins d'obſtacle que ſur la ſurface de la terre, toute hériſſée de rochers, de forêts, de maiſons, &c., doit avoir une plus grande vîteſſe.

S'il eſt quelque partie de la Phyſique qui ait droit d'attendre quelque ſecours particulier du Globe Aëroſtatique, c'eſt ſurtout celle qui traite de l'électricité naturelle, objet non moins utile que brillant. Pour réuſſir à faire des expériences de ce genre, nous n'avons que

quelques moyens ; ce ſont les grands conducteurs iſolés , les fuſées & les cerfs-volans électriques. Les premiers ne s'élèvent qu'à très-peu de diſtance de la ſurface de la terre ; les ſeconds ſont difficiles à employer , & ne s'élèvent jamais bien haut ; les troiſièmes dépendent du vent , qui ne règne pas toujours , & réuniſſent encore les défauts précédents ; de ſorte que ſouvent l'électricité eſt très-forte dans les hautes régions de l'air , ſans que nous puiſſions être aſſurés de ſon exiſtence par des preuves de fait , c'eſt-à-dire , par des obſervations directes.

C'eſt par le ſecours ſeul du Globe Aëroſtatique , que nous viendrons à-bout d'aller ſoutirer le fluide électrique juſques dans les hautes régions de l'atmoſphère , où aucun autre inſtrument ne peut être lancé. J'ai été le premier à annoncer cet avantage à mon retour de Paris , comme peuvent l'atteſter MM. de Montgolfier , pendant notre commun ſéjour à Lyon , & avant que l'un d'eux allât dans la Capitale pour y faire l'expérience de la ſuperbe découverte qui les immortaliſe.

Le moyen d'employer à cet effet le Globe

Aëroſtatique, eſt de l'armer d'une ou de pluſieurs pointes métalliques, & de filer avec des fils d'or la corde qui le retiendra.. Si on iſole, par le moyen d'un cordon de ſoie, ou par une tige de verre, ou de quelqu'autre maniere cette corde, & qu'on ait ſoin de mettre à l'endroit de la jonction de la corde métallique avec la matière cohibente ou idio-électrique ; c'eſt-à-dire, avec le cordon de ſoie ou le verre, un corps conducteur, tel qu'une boule ou un tube de métal, on tirera avec cet appareil, des étincelles électriques, tandis que ſouvent on n'en pourra obtenir aucune avec les autres. En appliquant le nouvel inſtrument appellé le Condenſateur, je ſuis venu à-bout de rendre viſibles des étincelles, qui ſans ce moyen ne l'auroient pas paru, & auroient fait juger qu'il n'y en avoit point, à des perſonnes peu inſtruites des nouvelles découvertes que, chaque jour, on fait en électricité.

Non-ſeulement on connoîtra l'exiſtence de l'électricité de l'atmoſphère, par les étincelles ſenſibles qu'on en tirera, mais encore ſon eſpèce, ſi elle eſt poſitive ou négative. On

peut voir ce que nous avons dit ſur ce ſujet dans *l'Électricité du corps humain, en état de ſanté & de maladie*, Ouvrage traduit en langues étrangères. Au défaut de ce moyen, on aura recours à celui que nous avons décrit dans *l'Électricité des végétaux* (1), en parlant d'un petit Electromètre portatif, très-utile pour obſerver l'électricité atmoſphérique. Ce moyen conſiſte à comparer les attractions & les répulſions des corps légers produites dans ce nouvel inſtrument, avec celles qu'on obtient par le verre, ou par la cire d'Eſpagne, l'un & l'autre étant mis dans un état actuel d'électricité, par le moyen du frottement.

Cette ſource féconde d'électricité, & par conſéquent d'expériences & d'obſervations étant ouverte, quelle maſſe de lumière n'en doit pas ſortir? combien de découvertes nouvelles,

(1) *Cet Ouvrage, qu'on trouve à Paris chez Didot le jeune, contient pluſieurs figures propres à faciliter l'intelligence de ce qui a rapport à l'électricité de l'air.*

velles, propres à confirmer les vérités déjà connues, n'en réſulteront pas ? Une belle expérience, que des recherches qui me ſont propres m'ont fournies, eſt celle des aigrettes électriques qu'on voit ſur la ſurface d'un Globe Aëroſtatique, ſur les pointes métalliques qu'on y place. J'en mets une, formée d'un très-petit fil de fer, à l'extrémité ſupérieure, & d'autres en fil d'or en différents endroits de la ſurface ; & la plûpart d'entr'elles, probablement celles qui ſont convenablement aiguës, préſentent quelquefois le phénomène curieux dont nous parlons, celui des aigrettes électriques. L'apparition de ce phénomène dépend non-ſeulement d'un certain degré de force dans l'électricité, d'un temps ſec, mais encore d'une élévation propre à cet effet. La foible lumière des aigrettes ne peut pas être diſtinguée à une grande hauteur & la lumière du jour l'abſorbe, pour ainſi dire, & l'empêche de paroître comme les étoiles. Auſſi n'eſt-ce que ſur le ſoir ou dans la nuit que cet effet doit être apperçu ; & il a lieu, ſoit qu'on retienne le Globe Aëroſtatique par une corde électrique, ſoit

qu'on l'abandonne à lui-même (1).

Avec ce nouvel instrument, on répétera toutes les expériences qu'on peut faire avec les appareils électriques, attractions, répulsions, étincelles, commotions, fusion des métaux, & révivifications de leur chaux, &c. &c.; avec cette différence que la cause productive de ces effets ne sera pas sur la terre, mais dans les cieux où nous irons la puiser; source bien plus abondante & bien plus capable de ces grands effets, seuls propres à reculer les limites de la science (**).

La connoissance des météores est trop liée avec celle qui traite de l'électricité, pour

---

(1) *Les expériences nouvelles que j'ai faites sur cet objet, étant liées à des découvertes que je ne me propose de publier que dans quelques grands ouvrages d'électricité dont je m'occupe, je différe jusqu'à ce temps à les faire connoître en particulier, de même que les appareils qui me sont propres.*

(**) *Voyez la seconde Note à la fin de l'Ouvrage.*

qu'elle ne reçoive pas un nouvel éclat de la Machine Aëroſtatique. Un Phyſicien zélé pour le progrès de nos connoiſſances, & cherchant à confirmer les brillantes découvertes du milieu de ce ſiècle par de nouvelles preuves qui leur donneront un nouvel accroiſſement, s'élèvera par le moyen du Globe Aëroſtatique, juſques dans la région des orages, il y verra *intuitivement*, ſi l'on peut parler ainſi, l'électricité atmoſphérique naître & s'accumuler, les éclairs ſe ſuccéder, la foudre ſe former, s'étendre, s'élancer de nuages en nuages, les attirer, les repouſſer tour-à-tour, les réunir, les diviſer alternativement, en les repouſſant vers la terre pour la foudroyer, après leur avoir auparavant imprimé ces ſecouſſes violentes qui ébranlent l'atmoſphère entière.

Ceux qui ont voyagé ſur les hautes montagnes, ont vu pluſieurs fois la foudre ſe former ſous leurs pieds; un de ceux qui ſe ſont trouvés dans les circonſtances les plus favorables, eſt le P. Lozeran. La deſcription curieuſe qu'il a donnée de ce météore, dans un temps où l'électricité n'étoit pas connue, annonce que de brillantes découvertes dans

ce genre, ſont réſervées à l'Obſervateur hardi qui le premier, ſur les aîles du Globe Aëroſtatique, s'élancera dans ces hautes régions où ſe forment les tempêtes. Quel plaiſir, & combien il ſera doux pour l'heureux Phyſicien qui aura à ſa diſpoſition un Globe convenable! Quelle ſatisfaction d'être au ſein des orages & de la foudre, de braver ſes carreaux ſans avoir rien à redouter! Car l'Obſervateur aëroſtatique, électriſé par égalité avec le milieu environnant, c'eſt-à-dire, au même degré de l'électricité que la moyenne région où il ſe trouvera, n'aura rien à craindre de la foudre, elle ne pourra point s'élancer ſur lui. Ici l'Obſervateut eſt électriſé comme la foudre; il en fait partie, & peut être avec raiſon appellé un *homme-foudre* (1). Il pourra voir dans d'autres occaſions, de plus près,

(1) *Il eſt de principe, & l'expérience la plus conſtante le démontre, qu'une ſubſtance électriſée ne peut lancer une étincelle ſur une autre, ſi celle-ci eſt électriſée comme elle. Je démontre ces vérités par des expériences curieuſes.*

& dans leur ſéjour natal, les globes de feu qui preſque toujours portent l'épouvante dans l'ame des ſpectateurs terreſtres ; ces feux qui s'allument ſi ſouvent dans l'atmoſphère, & que le peuple nomme des étoiles errantes ; ceux qui prennent quelquefois des formes biſarres, & à qui les Anciens donnerent des noms qui le ſont encore plus (1). Il lui ſera permis ſurtout d'examiner attentivement juſques dans les hautes régions, les cauſes de ce magnifique ſpectacle, dont la Nature, dans ſes jours de magnificence, pare ſi ſouvent le ciel qu'elle embellit de nouveaux feux (l'Aurore boréale), dont les figures variées, & animées de mouvements divers, frappent toujours d'admiration la terre étonnée.

Cet inſtrument fécond en merveilles utiles, le Globe Aëroſtatique, lui fournira encore les moyens de connoître mieux les cauſes des

(1) Tels ſont ceux de *gouffres*, *de foſſes*, *de tiſons allumés*, *de torches*, *de lampes*, *de poutres ardentes*, *de chévres*, *de lances*, *de flambeaux*, *de touffes de cyprès*, *de tonnes de feu*.

météores aqueux, de la pluie, de la neige, de la grêle, des brouillards; les reſſorts ſecrets qui les mettent en jeu, élèvent, réuniſſent, ou précipitent les vapeurs. Le Phyſicien aëroſtatique tranſportant dans la moyenne région, de la glace priſe ſur la terre, connoîtra juſqu'à quel point ſa dureté augmentera; il verra ſi de l'eau s'y gelera; ſi des vapeurs qu'il formera de différentes manières, ſe métamorphoſeront en neige; la nature des halo ou couronnes, des parhelies, des paraſelenes, lui ſera dévoilée. L'arc-en-ciel ne ſera plus pour lui un arc, mais un cercle entier orné des plus brillantes couleurs, ou plutôt un aſſemblage de pluſieurs cercles concentriques, dont rien n'égalera la magnificence.

Si ce Phyſicien aëroſtatique eſt armé d'un priſme pour décompoſer la lumière, quel ſuccès n'auront pas ſes expériences, puiſque l'air qui en ſera le théâtre, dégagé d'une infinité de vapeurs & d'exhalaiſons qui le vicient, aura toute la pureté déſirable, & que nul obſtacle ne s'oppoſant à la réuſſite de l'expérience, les réſultats auront toute l'étendue & toute la certitude qu'on pourroit déſirer,

Quelle ſatisfaction ſurtout s'il porte une chambre obſcure, ou d'autres machines de ce genre, faites avec des verres convenables, il pourra, à une hauteur proportionnée, voir une plus grande étendue de terrein qu'on n'en apperçoit communément, & il n'aura rien à envier à ces animaux altiers qui fixent l'Aſtre du jour, qui fendent les plaines de l'air, & qui planant au-deſſus de nos têtes, jouiſſent pleinement de ce coup d'œil qui embraſſe une immenſité d'objets, & que l'indigence de notre langue ne nous permet de déſigner que par le mot *de vue d'oiſeaux*. De là, combien la perſpective n'en tirera-t-elle pas d'avantages ; & oſons le dire, la Topographie, la Corographie, & la Géographie en général, en recevront une utilité qu'il eſt plus facile d'appercevoir, qu'il n'eſt agréable de l'expoſer en détail. Le Navigateur aëroſtatique, plus heureux que les Pilotes qui jettent la ſonde, & jugent de la nature des fonds par celle des ſables qu'ils en retirent, pourra lire au fond de l'air & ſur la ſurface de la terre, la nature des ſubſtances qui ſont au-deſſous de lui. Sa vue, au moins armée de ces inſtruments que

fournit l'optique, d'une lunette ou d'un telescope, pourra connoître les pays de montagne & ceux de plaine, l'étendue des marais, les sinuosités des rivieres & des fleuves, l'élévation & les chaînes des montagnes, le nombre des forêts & celui des villes, & tout ce qui couvre la surface de la partie du globe au-dessus de laquelle il est élevé.

Ces réflexions nous conduisent à d'autres d'un genre différent, & qui sont des conséquences des premières; c'est que le Globe Aërostatique sera très-utile dans une Armée pour découvrir la position de celle de l'Ennemi, ses manœuvres, ses marches, ses dispositions, & les annoncer par des signaux: il en sera de même en Mer. Ceci n'est plus une simple conjecture, mais un fait de la dernière certitude. M. Giroud de Villette ayant été élevé en un quart de minute le 19 Octobre avec M. Pilatre de Rozier, à 400 pieds environ au-dessus de la terre, par le moyen de la Machine Aërostatique de M. de Montgolfier, distingua très-bien, comme il le dit dans sa lettre insérée dans le Journal de Paris, les boulevards, depuis la Porte Saint-Antoine jusqu'à

juſqu'à celle de Saint-Martin, tous couverts d'une multitude innombrable de perſonnes, qui paroiſſoient former une plate bande allongée de fleurs variées; il découvrit en même-temps la Butte de Montmartre, Neuilli, Saint-Cloud, Sève, Iſſy, Ivri, Charanton, Choiſi, &c.

L'art de la Guerre en retirera des avantages d'un genre ineſpéré juſqu'à ce jour; la juſtice exige de dire que toutes les idées qu'on a eues à ce ſujet, ſont dues à MM. de Montgolfier. Ils m'ont aſſuré qu'ils auroient pu jeter des hommes dans Gibraltar; & on doit convenir, d'après les brillantes expériences, dont les Papiers publics nous ont entretenu, qu'il n'eſt point de Place, quelle que ſoit ſa poſition, ſes moyens de défenſe, ſes forces, &c. dans laquelle on ne puiſſe faire paſſer pluſieurs hommes, au moins à différentes repriſes. Quel moyen efficace oppoſeroit-on? Il n'en eſt aucun parmi ceux qu'on pourroit croire être tels, qu'un examen ordinaire ne démontre très-impuiſſant. Quelle difficulté pour pointer le canon contre un Globe Aërien, élevé preſque au zénith de la batterie, & qui d'ailleurs a la

faculté de s'élever, de s'abaiſſer à ſon gré, de marcher au milieu des ombres de la nuit; quoi qu'il en ſoit, ce moyen de jeter des Ennemis dans des Places aſſiégées, eſt de tous ceux qu'on a tenté juſqu'ici, celui auquel il eſt plus difficile d'oppoſer des obſtacles aſſurés. On peut encore très facilement faire ſortir d'une Place aſſiégée, des Perſonnages importants, ſoit pour éviter qu'ils ne ſoient priſonniers, ſoit pour donner des avis eſſentiels à leurs Alliés. Oſeroit-on douter qu'un Militaire hardi, monté ſur un Globe Aëroſtatique, & muni de différentes pieces d'artifice, ne puiſſe mettre le feu à des magaſins à poudre ou à des vaiſſeaux, qui contiennent les uns & les autres tant de matières infiniment combuſtibles? Ce moyen n'eſt il pas le plus redoutable de ceux que l'art infernal de détruire les hommes ait inventés? Et que peut-on oppoſer à ce Guerrier porté ſur l'aîle des vents, qui du haut du ſéjour des airs lance le feu & la flamme ſur les vaiſſeaux & ſur les magaſins à poudre (1)?

(1) *J'ai entendu un Ingénieur du plus haut mérite* (*M. Poitevin du Bouſquet*)

Mais revenons à la ſcience qui nous occupe principalement. La partie de la Phyſique qui traite du feu, retirera de grands avantages du Globe Aëroſtatique, de même que celles qui ont pour objet l'électricité & la lumière. On ſait que l'air eſt néceſſaire au feu, & que s'il eſt vicié par des exhalaiſons méphitiques, ou s'il eſt trop raréfié, le feu s'y éteint. En examinant la manière dont la flamme des bougies, & d'autres matières combuſtibles allumées ſe comportent à différentes élévations, on en connoîtra mieux ce qui regarde le feu & l'influence de l'air ſur lui; & quoique ſur cet objet il y ait beaucoup de choſes connues, il y en a encore plus à découvrir.

En comparant l'éclat des lumières, l'activité du feu & ſa durée dans les hautes régions, avec ces mêmes effets près de la ſurface de la terre, en portant du pyrophore, du phoſphore, de la poudre à canon, de la poudre

---

traiter ce ſujet avec cette ſupériorité qui le caractériſe, & annoncer de ces grandes vues dont les Gouvernements tirent toujours une grande utilité.

fulminante, en produiſant différentes déton-nations, pluſieurs eſpèces d'efferveſcences & même de fermentations, en opérant des mêlanges divers, des combinaiſons de tous les genres avec divers acides & alkalis, en répétant dans le vaſte laboratoire des airs la plûpart des opérations de Pyrotechnie & de Chymie, on obtiendra de nouvelles connoiſſances & une Chymie nouvelle, à laquelle on pourroit donner le nom de Chymie Aëroſtatique. Il me ſuffit d'indiquer ici cette route nouvelle, à laquelle on ne paroît pas avoir encore penſé, & de dire qu'il n'eſt aucune opération de Pyrotechnie, de Chymie & des Sciences analogues, qu'on ne puiſſe répéter dans les plaines de l'air, ſoit qu'on emploie certains moyens faciles, quoique peu uſités, ſoit qu'on les exécute en petit. Je ne propoſe point de porter le fourneau de Macquer dans un Globe, mais d'avoir des chalumeaux, & le petit appareil qu'on nomme le laboratoire de campagne, qu'on peut mettre facilement dans une poche, dont Bergman, les Suédois & les Allemands, nos Maîtres dant l'art des Mines, ſe ſont ſervis avantageuſement, &

avec lequel on fond en moins d'une minute les minéraux les plus rebelles.

La Méchanique, cette partie de la Phyſique ſi utile aux Arts & à la Société, trouvera certainement de nouveaux ſecours dans la Machine Aëroſtatique. Quel appareil de leviers, de poulies, de treuils, de roues, de grues, de chèvres n'a-t-il pas fallu employer pour élever ces obéliſques fameux qui embeliſſent la Capitale du Monde Chrétien ? A combien de procédés nouveaux n'a-t-on pas dû avoir recours, lorſqu'en dernier lieu on a voulu tranſporter d'un endroit du Capitole à l'autre un piedeſtal énorme? Un grand Ballon Aëroſtatique conſtruit d'après les lumières que donne le calcul, auroit ſuffi à la place de tout cet appareil diſpendieux dont on s'eſt ſervi. C'eſt donc avec raiſon qu'on a dit que par le moyen des Globes Aëroſtatiques on pourroit tranſporter & conduire des fardeaux énormes. Par le Globe on peut les élever en cherchant, le poids étant donné, quelle eſt la différence ſpécifique de la peſanteur de l'air déplacé, & du fluide renfermé dans la même capacité, qui ſeroit ſuffiſante pour

produire cet effet ? Tout le monde en convient, & les expériences faites jusqu'à ce jour ne permettent pas d'en douter. Or, pour transporter des fardeaux, quels qu'ils soient, il faut une moindre force que pour les faire monter à une hauteur déterminée, & avec une certaine vîtesse ; il est donc plus facile de transporter des masses quelconques avec le Globe Aërostatique, que de les élever comme on l'a fait. Voici le principe sur lequel est fondé cette vérité.

Pour élever un corps par le moyen du Globe Aërostatique, il faut qu'il y ait, entre le poids de l'air déplacé, & celui du fluide renfermé, une différence proportionnelle à la masse de ce corps ; mais lorsqu'il est soutenu en équilibre il ne faut, toutes choses égales, qu'une petite force pour le faire mouvoir. Un exemple facile éclaircira ce que nous disons. Supposons qu'un corps plus pesant soit au fond d'un fleuve, pour l'élever, il faut ajouter à sa masse un corps qui, par son union avec lui, le rende plus léger respectivement qu'un volume égal de fluide dans lequel il est plongé, & produise par cette association une force

aſcenſionnelle. Ce corps ſurnageant enſuite ſur l'eau, un foible degré de mouvement ſuffira pour le faire mouvoir, & conſéquemment pour le tranſporter. Jetons les yeux ſur un radeau ou un bateau fortement chargé, on verra bientôt que l'équilibre hydroſtatique exiſtant, un homme ou un cheval ſuffiſent pour les tranſporter, ſur une eau tranquille, & que pour augmenter l'intenſité du mouvement, il ſuffit de multiplier le nombre des forces motrices. Eh bien! ſi on a déjà conſtruit un Globe Aëroſtatique d'une grandeur proportionnée au poids qu'on veut ſoutenir en l'air, & que l'équilibre s'y trouve, le Globe & la Maſſe reſteront ſuſpendus dans l'air; & dans cet état, un cheval ou un homme qui le tireroient avec une corde, ſeroient capables de déterminer le Globe & le poids à ſe mouvoir dans une direction horiſontale, & il ne faut pas plus de force pour le tirer ou le tranſporter d'un lieu dans un autre, que pour tirer ſur un canal un radeau ou un bateau chargé.

Si quelqu'un doutoit de cette vérité, il pourroit ſe rappeller que ſi deux baſſins de

balance ſont chargés chacun d'une livre, de cent mille ou de mille milliards de livres, l'équilibre y étant par le moyen des deux poids qui ſe contrebalancent, un petit poids ſurajouté, & ſi la balance eſt bien faite, un atome ſeroit capable de la faire pencher d'un côté, c'eſt-à-dire, de produire le mouvement & le tranſport local; de cette manière on pourroit faire des chariots, des voitures & des meſſageries qui iroient à fleur de terre, ſi je puis parler ainſi. N'a-t-on pas fait il y a quelques années en Hollande des chariots à voile qui étoient mus par le vent ſur la ſurface des chemins publics. C'eſt par des moyens de cette eſpèce qu'on pourra arracher des pilotis, enlever des arbres des lieux inacceſſibles, tirer des vaiſſeaux ſubmergés, &c. &c.

Combien de connoiſſances précieuſes n'acquerra-t-on pas ſur cette partie précieuſe de la Dynamique, qui s'occupe de la chûte des Graves? On ne fera, je le ſais, que confirmer par des expériences plus en grand, que ne l'avoient fait Grimaldi, Riccioli & Deſaguliers la belle théorie de Galilée, ſur l'accélération des Graves, & ſur les loix qu'ils ſuivent.

Mais

Mais au lieu de ne laiſſer tomber des boules de différentes matières que d'une hauteur égale à celle de la Coupole de Saint-Paul de Londres, c'eſt-à-dire, de deux cents ſoixante-douze pieds d'Angleterre, on pourra répéter l'expérience à une hauteur beaucoup plus grande, & connoître, non les loix de l'accélération bien déterminées, mais celles que ſuit la réſiſtance de l'air, & ſavoir après quel eſpace parcouru le mouvement accéléré ſe changera en mouvement ſenſiblement uniforme, &c. Un Obſervateur Aëroſtatique, lâchant à une certaine hauteur des boules de diverſes matières & de volumes différents à un inſtant déterminé, & connu par une bonne montre à ſecondes, d'accord avec une autre ſemblable, qui ſeroit devant les yeux d'un Obſervateur placé ſur la terre, il ſeroit facile de déterminer tout ce qui a rapport à cet objet.

J'ai déjà commencé quelques expériences de ce genre (M. de Sarnely a bien voulu m'aider en cette occaſion) en laiſſant tomber du haut de l'Obſervatoire de Montpellier, des poids différents, tantôt abandonnés librement, & tantôt attachés à des Paraſols de divers

diamètres (1) : les enfoncements sur la terre humide ont été mesurés & comparés. Ces expériences ont été répétées sur plusieurs animaux, en attendant que nous ayons pu faire un grand Parasol, ou plutôt Parachûte (2), dont la surface sera proportionnée au poids d'un Homme. M. Le Normand va nous en construire un. Mon objet est de connoître les loix du retardement de la chûte de différents corps auxquels on donnera des surfaces accessoires plus ou moins grandes ; leur mouvement peut alors être retardé à un tel point, qu'on pourra dire de ces poids ou de ces animaux unis aux surfaces développées dont nous parlons, lorsqu'on les abandonnera, ce qu'on a dit des Globes, qu'ils descendent & ne tombent pas. Ce sujet paroît neuf & intéressant.

M. de Montgolfier s'est occupé à calculer les dimensions d'un Parachûte propre à modérer

---

(1) *Les extrémités des baleines étoient attachées avec des cordes unies au manche par l'extrémité opposée.*

(2) *Ce mot technique doit être consacré.*

tellement la chûte d'un Homme, qu'il pût tomber de la hauteur des nuages, & même de plus haut, ſans qu'il eût à craindre de ſe faire mal; & il a trouvé, ainſi que moi, qu'il ſuffiſoit de donner à ce Parachûte un diamètre de 14 pieds, en ſuppoſant que l'Homme & le Parachûte n'excédent pas le poids de 200 liv. M. de Saint Honoré, Capitaine au Corps Royal du Génie, ayant appris que je faiſois quelques expériences ſur les loix du retardement des graves dans leur chûte, lorſqu'on y a joint de grandes ſurfaces, a également calculé les dimenſions néceſſaires pour qu'un Homme pût deſcendre de toute hauteur, ſans craindre de ſe bleſſer; & quoiqu'il n'eût aucune connoiſſance du travail de M. de Montgolfier, il a eu les mêmes réſultats.

Nous allons rapporter en peu de mots le réſultat des calculs de M. de Saint-Honoré, après avoir rappellé les principes ſur leſquels ils ſont fondés. Quoiqu'on ne connoiſſe pas parfaitement ce qui a rapport aux réſiſtances de l'air, on peut cependant conclure avec aſſez de certitude, que les réſiſtances de ce fluide ſont, à ſurfaces égales, ſenſiblement

comme le quarré des vîteſſes, lorſque celles-ci n'excédent pas deux cents pieds par ſeconde, (on ſait que les boulets de canon ont quelquefois des vîteſſes de plus de 1800 pieds par ſeconde) & à vîteſſes égales à peu-près comme les ſurfaces, du moins lorſque celles-ci ont plus de cinq ou ſix pieds quarrés. Quant à l'intenſité de la réſiſtance pour ces grandes ſurfaces, elle eſt pour le moins égale au poids d'une colonne d'air qui auroit pour baſe la ſurface choquée, & pour hauteur le double de la hauteur due à la vîteſſe du choc.

Lorſqu'on laiſſe tomber un corps dans un fluide, ſa gravité tend à accélérer ſon mouvement, tandis que la réſiſtance de ce fluide le retarde; & lorſque cette réſiſtance retardatrice, qui s'augmente continuellement avec la vîteſſe, devient égale à la force conſtante & accélératrice de la gravité, elles ſe détruiſent réciproquement, & le mouvement devient ſenſiblement uniforme; nous diſons ſenſiblement, parce qu'à la rigueur cette égalité ne peut avoir lieu que dans un temps & un eſpace infinis. Mais ſi la réſiſtance eſt un peu conſidérable, il ne faut qu'un temps aſſez

court pour pouvoir négliger la petite différence qu'il y a entre ces deux forces. Ces faits ſont très-connus des Géomètres, & faciles à calculer, d'après les loix de la réſiſtance.

En ſuppoſant donc le mouvement parvenu à l'uniformité, il faut, d'après ce que nous venons de dire, que le poids du mobile ſoit égal à celui qui exprime la réſiſtance, ou bien à la ſurface du mobile multipliée par le double de la hauteur due à la vîteſſe, & par la denſité du fluide réſiſtant.

Il eſt de fait qu'un Homme peut ſe laiſſer tomber librement de ſix pieds de hauteur ſur la plante des pieds ſans aucun danger. C'eſt ſur cette baſe que ſont établis les calculs. Or, par cette chûte on acquiert une vîteſſe de dix-neuf pieds par ſeconde. Soit la denſité de l'air $\frac{1}{800}$ de celle de l'eau, & celle-ci de 70 livres le pied cube; ſi on met ces données dans l'équation ci-deſſus, & qu'on ſuppoſe le poids du mobile égal P, & la ſurface réſiſtante égale S, on aura $P = S \times 12$ pi. $\times \frac{7}{80}$ ou $S = \frac{20}{21} P$. Pour éviter encore toute erreur dans les données, on peut augmenter la ſurface d'un vingtième, & lui donner autant

de pieds quarrés que le mobile peſe de livres. Ainſi un Homme de médiocre ſtature, peſant 140 livres, & s'adaptant une ſurface de 150 pieds, peſant 10 livres, peut ſe laiſſer tomber de toute hauteur, ſans craindre à ſa chûte une plus grande commotion que celle qu'il éprouveroit en tombant librement de la hauteur de ſix pieds.

Cette ſurface étant circulaire, auroit un diamètre de 13 pieds 9 pouces & demi. Au bout de deux ſecondes, ce mobile auroit parcouru environ trente pieds, & à peu-près acquis la vîteſſe uniforme de 18 pieds & demi, qui differe de 19 pieds à cauſe de l'augmentation d'un vingtième. Après cette hauteur, ſon mouvement ſeroit ſenſiblement uniforme, & les eſpaces ſeroient proportionnels au temps. Ceci ſuppoſe que le corps tombe d'une hauteur où la denſité de l'air eſt ſenſiblement conſtante & égale à un huit centième de celle de l'eau; mais, quand même en commençant ſa chûte à 1500 ou 2000 toiſes au-deſſus du niveau de la mer, il eût acquis une vîteſſe de 22 à 24 pieds à cauſe de la moindre denſité de l'air, cette vîteſſe ſe réduiroit toujours à meſure qu'il

rencontreroit des couches d'air de plus en plus denſes, & reviendroit à 18 pieds & demi avant ſa chûte ſur la terre.

M. de Montgolfier penſe même qu'on pourroit encore diminuer dans pluſieurs cas le diamètre du Parachûte, en donnant à ſon manche une longueur plus grande que celle de l'Homme, afin que la force du choc s'exerçât principalement ſur le Parachûte, au moyen d'une eſpece de ſoupentes élaſtiques attachées au manche du Parachûte, & ſur leſquelles l'Homme ſeroit aſſis ou ſuſpendu. On conſtruiroit ces ſoupentes avec des boyaux ou tubes cylindriques remplis d'air, & fermés avec tant de ſoin, qu'ils ne puſſent le laiſſer échapper; le ſiège formé de ces matières, ſeroit parfaitement élaſtique.

Des Parachûtes faits de ces différentes matières, ſeroient très-utiles dans pluſieurs circonſtances. Si dans un Ballon où il y auroit pluſieurs Voyageurs, quelques-uns déſiroient de s'arrêter dans une Ville, tandis que d'autres ſeroient déterminés à faire une plus longue route, alors ceux qui voudroient s'arrêter dans le Lieu à la hauteur duquel ils arriveroient, s'arme-

roient d'un Parachûte de 14 pieds environ de diamètre, ou d'un Parachûte moindre à ſiège élaſtique, & à manche allongé, & deſcendroient ſans aucun danger dans l'endroit déſiré, & ainſi de ſuite dans divers Lieux, ſans être obligés d'abaiſſer le Globe Aëroſtatique pour cet effet. Un ſeul Parachûte ſerviroit ſucceſſivement pour pluſieurs perſonnes, parce qu'avec une ficèle on le feroit remonter dans le Globe. L'invention des Parachûtes Aëroſtatiques peut encore être très-utile dans pluſieurs autres circonſtances, comme, par exemple, dans le cas d'un incendie, qui ne laiſſeroit aux perſonnes renfermées dans une maiſon, que l'eſpoir de ſauter par une fenêtre, &c. &c. Mais comme ces circonſtances ſont étrangères à notre objet, nous n'en parlerons pas dans cette occaſion.

M. Joſeph de Montgolfier ayant beaucoup goûté, comme je l'ai déjà dit, l'idée que j'avois eue d'adapter des ſurfaces acceſſoires ou des Parachûtes aux différents corps qu'on peut laiſſer tomber de diverſes hauteurs, de même que les expériences que j'avois faites du haut de l'Obſervatoire de Montpellier, relativement

tivement à cet objet, les a répétées quelque temps après avec M. le Marquis de Brantes à Avignon. Ils ont fait conſtruire une eſpèce de Parachûte en toile de ſept pieds & quatre pouces de diamètre, & d'une forme demi-ſphérique; douze cordes attachées à différentes parties correſpondantes de la circonférence, ſoutenoient par le bout oppoſé un panier d'oſier dans lequel étoit un mouton; au-deſſous du panier étoient placées quatre veſſies de cochon (1) remplies d'air.

On fit tomber enſuite cet appareil du haut des tours du Palais, c'eſt-à-dire, de la hauteur d'environ cent pieds; après avoir mis le tout en peloton, ſi on peut parler ainſi, & l'avoir jeté auſſi loin qu'il fut poſſible pour l'écarter des murs. La chûte fut très-rapide dans la

(1) *Quelques temps auparavant dans des expériences particulières que j'avois faites avec M. de Montgolfier, nous nous étions ſervi de pluſieurs reſſorts circulaires unis à angle droit, & placés à la partie inférieure d'un petit Parachûte.*

première moitié de l'eſpace ; mais après, le Parachûte s'étant ouvert, le mouvement a été ſi lent, que le grand nombre des ſpectateurs qui étoient dans la rue, bien loin de s'éloigner, s'approchoient au contraire de l'endroit qu'ils regardoient comme le terme de la deſcente, & que le mouton, dès que l'appareil fut ſur la ſurface de la terre, en ſortit avec liberté & fuit rapidement. Cette expérience a été répétée ſix fois avec le même ſuccès, en ſe ſervant du même animal, ſans qu'il ait éprouvé le plus petit accident (1).

Pluſieurs autres parties de la Phyſique dont nous n'avons pas parlé, recevront également un nouveau jour & une nouvelle certitude de la Science Aëroſtatique ; toutes, ou du moins la plûpart ont beſoin d'être refondues dans ce nouveau creuſet, ſi je puis parler ainſi, pour les ſéparer de tout alliage. Qui ſait, par exemple, ſi la direction de l'aimant, ſi ſa

(1) *J'ai tiré ces détails d'une Lettre que m'a écrite en dernier lieu M. Joſeph de Montgolfier.*

déclinaiſon, ſi ſon inclinaiſon ne ſeront pas plus régulières dans les Globes que ſur la terre, où différentes cauſes peuvent les altérer & les faire varier ? Qui ſait ſi . . . .

Quel avantage pour un Aſtronome de pouvoir obſerver au-deſſus des nuages qui ſi ſouvent couvrent le Ciel aux habitants de la terre. Quelquefois on a entrepris des voyages intéreſſans pour faire de ces obſervations rares, qui ne ſe préſentent qu'au bout d'un grand nombre d'années, & qui font époque dans l'Hiſtoire des Sciences. Un Ciel couvert a, dans certaines circonſtances, rendu les voyages de nul effet, & a occaſionné de l'incertitude dans les réſultats de pluſieurs obſervations qui devoient être correſpondantes à celles qui ont manqué. L'invention des Globes Aëroſtatiques fournira à l'avenir des reſſources aſſurées contre de pareils accidents. De plus, les refractions ne ſeront pas ſi grandes, les rayons de lumière traverſant une maſſe d'air de moindre épaiſſeur, & cet air étant de plus en plus moins denſe, & moins mêlé de vapeurs & d'exhalaiſons.

L'impartialité dont nous faiſons profeſſion,

demande que nous réclamions hautement contre les objections peu fondées qu'on a faites au ſujet de cette fameuſe découverte. On a dit qu'il étoit impoſſible que l'Aëroſtate pût jamais avoir une marche horiſontale, parce que la force qui la lui donneroit, ſeroit oppoſée à celle qui le fait monter, & que l'une détruiroit ou affoibliroit l'autre. Ce langage, qui annonce une ignorance ſuprême des loix du mouvement, a fait cependant dans le temps une impreſſion ſingulière ſur pluſieurs perſonnes, il ſuffiroit de répondre à ces Docteurs négatifs, que la Machine Aëroſtatique élevée en dernier lieu à la Muette, a cependant traverſé la Ville de Paris, & eſt revenue enſuite près de l'endroit du départ (1); c'eſt la ſeule réponſe qu'on devroit donner à ces oiſeux Diſſertateurs, qui prétendent dé-

(1) *Tout le monde connoît les voyages à jamais célèbres du Marquis d'Arlande, de M. Pilatre de Rozier, & ſurtout celui de MM. Charles & Robert, ſur leſquels l'univers ſavant fixe avec raiſon les regards.*

montrer en bonne & due forme que ce qu'on propoſe d'exécuter eſt impoſſible. Mais avant cette réponſe de fait, je diſois hautement que cette preuve étoit bien éloignée d'être concluante. Lorſque deux forces pouſſent un mobile ſelon des directions qui font angle, le mouvement ſe compoſe, & le mobile décrit la diagonale d'un parallèlogramme dont les deux côtés adjacents repréſentent la durée & l'intenſité des deux forces. Le Globe Aëroſtatique mu par le vent & par la force aſcenſionnelle, montera donc par une ligne inclinée à l'horiſon.

On a dit ſans fondement qu'on avoit élevé autrefois en Allemagne des Machines Aëroſtatiques. Un Suédois a affirmé le même fait, & l'a revendiqué ſans preuve, & ſans articuler aucun fait ni aucun témoin, pas même le nom du prétendu Auteur. De bonne foi, peut-on ſe perſuader qu'il ſoit au monde une nation ni un homme, pour ne pas ſentir le prix d'une découverte de cette beauté, & pour n'avoir pas éprouvé l'enthouſiaſme qu'elle inſpire naturellement; enthouſiaſme qui ſe communique avec tant de rapidité, non-ſeulement de pro-

che en proche, mais encore au loin. Ces propos honteux n'annoncent qu'une ſouveraine jalouſie de Nation à Nation, ou plutôt de ces Particuliers obſcurs qui ne peuvent être connus que comme Eroſtrate. La meilleure réponſe qu'on puiſſe faire à d'autres pitoyables objections qu'on n'a pas eu honte de répéter, eſt de les abandonner à elles-mêmes, pour les laiſſer tomber avec plus de rapidité dans le fleuve de l'oubli dont elles ſont ſi dignes.

L'Homme, peu content du vaſte domaine qui lui eſt échu en partage; cet Etre, auſſi hardi que foible, a voulu l'étendre Avec le ſcaphandre il eſt venu à bout, rival des poiſſons, de marcher dans l'eau. Avec la cloche du Plongeur & le bonnet de M. Vrightt (1), il a réuſſi à marcher ſous les eaux; & maintenant émule de ces oiſeaux altiers qui fixent le ſoleil, il plane dans les airs; il ne lui reſte qu'à ſoumettre l'élément du feu qu'il ſait ſi bien diriger par la Pyrotechnie, tout ſemble

(1) *Prétendue découverte moderne, connue depuis long-temps.*

le lui faire eſpérer, puiſqu'on a déjà trouvé l'art de rendre incombuſtibles les édifices, & inextinguibles des matières inflammables.

Non, il n'y a plus rien d'impoſſible à l'Homme : le trait qui avoit paru le plus fabuleux dans la Mythologie, l'Hiſtoire d'Icare & de ſon père, vient de ſe réaliſer ; de même que l'art d'évoquer la foudre, connu des Anciens, a été retrouvé il n'y a que quelques années. Cette aurore brillante, marquée par les plus ſublimes découvertes, nous annonce des jours plus beaux encore. L'activité & l'inquiétude naturelles d'apprendre, qui agitent tous les eſprits, ſemblent du moins nous les promettre, & nous faire èntrevoir des inſtants de gloire & de bonheur.

VUES SUR LA DIRECTION DES GLOBES AËROSTATIQUES.

IL y a peu de temps, même depuis la découverte des Globes Aëroſtatiques, qu'on rangeoit les moyens de diriger les machines, dans la même claſſe où on a relégué la pierre philoſophale, la quadrature du cercle, l'or potable, la panacée univerſelle, & les autres prétentions de ce genre. Le grand nombre regarde encore cette idée comme chimérique, quoiqu'on ſoit preſque accoutumé à voir ſe réaliſer les projets qui paroiſſent les plus illuſoires. Une Académie diſtinguée (celle de Lyon) penſant avec raiſon d'une manière différente, vient de propoſer pour ſujet d'un Prix extraordinaire, *d'indiquer la manière la plus sûre, la moins diſpendieuſe & la plus efficace de diriger à volonté les Machines Aëroſtatiques.*

Si des occupations multipliées, & des excluſions honorables de la lice des concours, ne

ne m'empêchoient de ſuivre mon goût, j'aurois tenté de réſoudre ce Problême ; mais plus jaloux de l'avantage de la ſcience, que de l'utilité particulière, je vais propoſer un *ſimple apperçu* de différentes idées. Quelle que ſoit leur bonté, elles peuvent toujours ſervir à ceux qui s'occuperont de cet objet ; car ſouvent un mauvais moyen a été l'occaſion d'une découverte. Peut-être aurai-je bientôt la ſatisfaction de pouvoir exécuter ce que je propoſe ici, avec pluſieurs autres moyens que j'expoſerai dans un Ouvrage où j'emploierai le ſecours des figures pour en faciliter l'intelligence.

Les moyens dont on peut ſe ſervir pour diriger les Machines Aëroſtatiques, doivent être empruntés de la Méchanique proprement dite, de l'art de la Navigation, de celui par lequel les poiſſons exécutent leurs mouvements divers, de la Pyrotechnie, ou de certaines autres branches de Phyſique. Des roues garnies de pluſieurs aîles, comme celles des moulins, & à-peu-près de même que celles qui ſont repréſentées dans l'Ouvrage de M. Grollier de Serviere, (*Recueil d'Ouvrages*

curieux de Mathématique & de Méchanique, pl. 63, fig. 92 & 93) pourront être utiles, ſurtout ſi on a ſoin d'y appliquer des moyens ſubſidiaires pour aider la force motrice .... Les voiles, quelque bien placées qu'elles ſoient, ne peuvent être employées, parce que la Machine a la même vîteſſe que le vent: conſidération que n'ont pas faite malheureuſement pluſieurs Auteurs de projets.

En foulant l'air dans des vaiſſeaux propres à condenſer l'air, tels que ceux des fontaines de compreſſion, des fuſils à vent, & autres vaiſſeaux de ce genre, mais dans des proportions convenables, on pourra faire avancer des machines aſſez conſidérables, lorſqu'en ouvrant les robinets ou levant les détentes, on permettra à l'air fortement comprimé, d'exercer ſa force élaſtique. L'expérience ſuivante que j'ai faite depuis long-temps, le prouve. En plaçant un vaiſſeau de ce genre, ainſi chargé, ſur un chariot mobile, on voit, en tirant le coup, tout l'appareil ſe mouvoir, avec une vîteſſe d'autant-plus grande, que la condenſation de l'air a été plus conſidérable. La raiſon de cet effet ſe préſente facilement

à tout le monde, & il eſt inutile de dire que dans les nouveaux inſtruments pneumatiques que j'ai imaginés d'après cette idée & les ſuivantes, on a ſimplifié leur conſtruction, & tâché d'augmenter leur effet.

Si on doutoit de l'efficacité du moyen que je viens de propoſer, pour la confirmer, je rappellerois l'idée de M. Daniel Bernouilli, ſur un nouveau genre de Navigation qu'il avoit imaginé, ſans avoir recours aux voiles ni aux rames. Ce moyen conſiſte à fixer fortement à la poupe d'un vaiſſeau un canal ouvert de deux côtés, & continuellement rempli d'eau par le moyen des pompes. L'eau en coulant du canal, agit ſur celle de la Mer, & celle-ci réagiſſant avec continuité, donne au vaiſſeau une impulſion en avant. Cette idée a été miſe en exécution ſur un petit bateau, par le P. Jacquier, célèbre Géomètre de l'Ordre des Minimes. Il ſeroit facile, pour le dire en paſſant, d'employer cet artifice dans les combats de Mer, lorſque le calme règne, pour s'approcher ou s'éloigner de l'ennemi, dans le cas où les vaiſſeaux ſeroient déſemparés, ou enfin, dans toutes les circonſ-

tances poſſibles lorſqu'il n'y a point de vent.

La vapeur de l'eau, qu'on regarde avec raiſon comme une des plus puiſſantes cauſes que l'induſtrie de l'Homme puiſſe mettre en œuvre, eſt bien propre à donner aux Machines aëroſtatiques de grandes impulſions dans des directions convenables. On connoît l'expérience du grand Œolipile, placé ſur un chariot à recul, qui, lorſque l'eau eſt réduite en vapeur, ſort avec impétuoſité, en frappant l'air ambiant avec une très-grande force, & ſe meut avec une vîteſſe conſidérable. On connoît auſſi celle de l'Ecouvillon, qui eſt quelquefois repouſſé des canons trop échauffés par le tyr.

Ces deux moyens réunis dans le même appareil, en fourniſſent un troiſième très-efficace. On penſe bien qu'en les employant on doit avoir un magaſin d'air condenſé & de vapeurs, dont on ne laiſſeroit échapper que ſucceſſivement différentes portions de la maſſe totale, afin d'avoir un mouvement durable. Par des procédés ſimples & faciles à imaginer, & que j'expoſerai dans l'Ouvrage dont j'ai parlé, on remplira le magaſin

de nouveau fluide, à meſure qu'on en laiſſera échapper. Ces matières auroient un grand avantage, c'eſt que leurs poids ſeroient bien peu conſidérables. Ajoutons encore que le feu qui ſerviroit à réduire l'eau en vapeur, produiroit encore des moyens d'aſcenſion.

La poudre à canon, on l'a dit, pourroit être très-utile. J'ai imaginé certaines machines pyrothécniques qui en renfermeroient. La poudre ſucceſſivement enflammée par portions ſuffiſantes, faiſant des exploſions réitérées, qu'on pourroit augmenter ſelon le beſoin, doit être regardé comme un moyen dont il eſt aiſé de tirer un grand parti. L'air environnant, qui oppoſeroit une réſiſtance conſidérable au fluide engendré par l'inflammation de la poudre, ſeroit une eſpèce de point d'appui; de là le mouvement de la machine, même contre le vent, ainſi que dans les cas précédents. Perſonne ne pourra douter que les moyens dont nous venons de parler, ſéparés ou réunis, ne ſoient capables de donner une certaine impulſion aux Globes qu'on ſuppoſe en équilibre dans l'air, puiſqu'il ne faut qu'une petite force pour en produire la rup-

ture. Si on augmente cette force, l'effet ſera proportionnel, ce qui eſt inconteſtable, & ſera produit dans la direction de l'impulſion. Dans le calme, rien n'eſt moins difficile, de même que dans un vent qui ne ſoit pas fort. On ne doit pas exiger davantage de la navigation aërienne, qui eſt à ſon aurore, puiſqu'on n'eſt point encore parvenu à diriger un vaiſſeau contre un vent impétueux, depuis le temps que l'art nautique exiſte.

Les moyens propoſés paroiſſent très-propres à réſoudre le problême dans le cas le plus difficile, celui de diriger le Ballon, non par une impulſion oblique en louvoyant, mais directement contre l'effort du vent. Il n'eſt pas plus difficile, toutes choſes égales, de faire mouvoir le Globe dans une direction oppoſée à l'air agité, que de marcher dans cette circonſtance, ou de ramer contre un courant. Il ſuffit alors d'employer une force ſupérieure à celle du vent ou du courant, & alors on avance avec une vîteſſe égale à la différence des forces.

Je ne parlerai point ici de quelques autres moyens qui ne pourroient être bien entendus

ſans le ſecours des planches, quoiqu'ils me paroiſſent avoir encore plus d'énergie que ceux que je viens d'expoſer. Je dirai ſeulement deux mots d'un nouveau moyen bien ſimple, dont je fis part à l'Aſſemblée de l'Académie de Montpellier, dans la Séance où M. Joſeph de Montgolfier fut reçu. Il eſt conſtant qu'il règne à différentes hauteurs dans l'atmoſphère, pluſieurs courants d'air dont les directions ſont oppoſées. C'eſt une vérité qui nous a été amplement confirmée depuis la découverte des Globes Aëroſtatiques, par les marches & contre-marches que les Globes ont tenues à diverſes élévations.

Afin de pouvoir ſe diriger facilement vers un lieu plutôt que d'un autre côté, il ſuffira de s'élever ou de s'abaiſſer dans les couches de l'atmoſphère, où règnera un vent dont la direction tende au lieu où l'on ſe propoſe d'aller. Alors ce ſera le vent qui ſera le moteur, & ſon efficacité n'eſt nullement révoquée en doute. Si un Ballon eſt dans un courant contraire à la véritable route, il ſuffira au Pilote Aëroſtatique, de connoître ſi c'eſt au-deſſus ou au-deſſous du Ballon que ſe trouve un vent favo-

rable. Lorſqu'il en ſera inſtruit par les moyens que nous ferons bientôt connoître, il élevera ſon Globe, ou il le fera deſcendre dans la couche où règne le vent favorable, & rien n'eſt plus aiſé que d'en venir à bout. On s'élevera en jetant de ſon lest; on s'abaiſſera en diminuant un peu la force du feu, ou en perdant un peu de ſon gaz.

Toute la difficulté conſiſte donc à connoître la direction des divers courants qui règnent dans l'atmoſphère. Voici le moyen ſimple qu'on peut employer : on fera pour cet effet pluſieurs petits Ballons. Quoique dans l'origine de la découverte il fût vrai de dire que le *minimum* de la choſe étoit le *maximum* des difficultés, cependant à préſent rien n'eſt plus aiſé. Ces petits Globes conſtruits, on les remplira d'air inflammable retiré de l'acide vitriolique & de la limaille de fer, ou de l'acide marin & du zinc; & ces Globes en s'élevant, ſerviront à connoître la direction des courants ſupérieurs. On remplira d'autres petits Globes d'air fixe ou d'air déphlogiſtique, ou d'air atmoſphérique, ou d'un air mixte en proportions convenables, & ces Globes étant plus peſants

peſants que l'air déplacé dans la couche où ſe trouve le grand Ballon, deſcendront & indiqueront la direction des courants d'air inférieurs.

Le moyen que je propoſe ici eſt d'autant-plus efficace, que les vents ou les courants d'air en ſont le grand reſſort, & que c'eſt de l'ennemi même qu'on avoit à vaincre, que je tire des armes propres à le combattre avec ſuccès; & il eſt d'autant meilleur, qu'à une grande énergie eſt jointe la plus grande ſimplicité. On n'objectera pas ſans-doute qu'il eſt rare qu'il y ait dans l'atmoſphère divers courants oppoſés à différentes hauteurs; car toutes les obſervations faites juſqu'à-préſent, prouvent qu'ils règnent ſouvent dans l'air en même-temps. Si dans des circonſtances très-rares il n'y en avoit pas, ou ſi un calme profond exiſtoit, on ſeroit réduit à attendre que des vents s'élevaſſent, comme le font les Marins dans nos Ports; & certainement le temps de l'expectative ſeroit moins long pour les voyages aëriens que pour la navigation ordinaire. D'ailleurs, ſi on étoit preſſé de partir dans le temps de calme, on pourroit avoir

recours aux autres moyens propoſés ; mais cela n'empêche pas que celui du choix des courants d'air que nous préférons comme le plus ſimple & le plus efficace, ne ſoit d'un uſage preſque général ; ce qui montre qu'il réunit tous les avantages qu'on peut déſirer dans un objet de cette nature. Si quelque projet relatif à la direction des Globes Aëroſtatiques peut réconcilier ſon Auteur avec le grand nombre de Contradicteurs qui penſent différemment, c'eſt, ſans contredit, celui où on ſe réduit à employer les forces de la nature, toujours ſi puiſſantes, lorſqu'on ſait les diriger en les faiſant ſervir à leur véritable deſtination.

PREMIERE NOTE.

* DESIRANT uniquement le progrès des Sciences, nous nous hâtons de faire part au Public d'une Note qui nous a été communiquée par un Ami d'un Mathématicien qui s'occupe dans le ſilence de cet objet.

» Au mois de Septembre de l'année der-
» nière, *M. Antoine Gouan fils*, communi-
» qua à pluſieurs Perſonnes un Mémoire ſur
» la conſtruction d'un Globe en fer-blanc,
» de ſon invention, fermé hermétiquement,
» ayant les ſoupapes néceſſaires pour l'élever,
» le deſcendre, & le maintenir dans l'équili-
» bre de preſſion de l'air ambiant à différentes
» hauteurs avec l'air intérieur. D'après la juſte
» eſtimation du poids du fer-blanc pour la toiſe
» quarrée, de celui du gaz dont il remplit
» le Ballon, & de celui de l'air atmoſphé-
» rique, qu'il a trouvé un peu plus peſant
» qu'on ne l'avoit eſtimé juſqu'alors, il con-
» clut que le moindre diamètre qu'il devoit

» donner à ſon Globe ſphérique, afin qu'il » coûtât peu, & portât un poids conſidéra- » ble, étoit de 10 toiſes ; ce qui lui donnoit » une ſurface de 314, 15965 toiſes quarrées, » & une capacité de 523, 59877 toiſes » cubes. L'air déplacé par le Ballon peſoit, » ſelon lui, 10472 livres, & celui du gaz, » à diſtraire 1309 livres ; le reſte 9163 livres, » eſt le poids que doit avoir toute la matière » du Globe, afin que ſa peſanteur ſoit *zéro* » au bas de l'atmoſphère. Mais cette matière » ne devoit peſer que 5655 livres ; les ôtant » des 9163, il vient 3508 livres : c'eſt » la légéreté reſpective du Globe. En portant » 30 quintaux, il lui en reſte 5 pour ſon » aſcenſion dans l'air.

» En employant un gaz moins pur que le » précédent, ſa légéreté reſpective ſeroit » ſeulement de .2827, 4 livres ; mais elle » ſeroit de 23488 livres, s'il avoit 100 pieds » de diamètre : celui-ci pourroit donc élever » un poids de plus de 200 quintaux. Le » Globe ne s'éleveroit pas même ſeul, s'il » n'avoit que 40 pieds de diamètre, parce » qu'il auroit une peſanteur poſitive, de néga- » tive qu'il doit avoir.

» M. G... donne enſuite la manière de » charger ſon Globe, afin qu'il n'y entre abſo- » lument que le gaz très-pur.

» Ce Globe a le grand avantage de con- » ſerver ſon gaz pendant des années entières » ſans déperdition, tandis que les enveloppes » en peaux, en taffetas, en laiſſent perdre » conſidérablement chaque jour, il n'eſt pas » ſujet aux déchirures, par des tiraillements » qu'occaſionne un grand poids. Les dépenſes » qu'on a faites pour la conſtruction de celui » de Lyon, auroient ſuffi pour faire celui dont » nous venons de parler, qui a été approuvé » depuis par *M. de Montgolfier l'aîné*, à » qui M. Gouan communiqua encore le » moyen d'employer pour gaz l'eau dans » l'état de vapeur, qui devient par-là 14000 » fois plus légere, & plus légere qu'aucun » air inflammable, & d'en remplir les Bal- » lons qui ſeroient terminés au bas par une » eſpèce de bouilloire poſée ſur un braſier » ardent, afin de ſoutenir toujours l'eau en » gaz. M. de Montgolfier approuva d'autant- » plus ce procédé, qu'il lui dit avoir eu la » même idée.

» M. Gouan a imaginé d'autres Aëroſtats ; » & a trouvé pluſieurs grands moyens pour » les diriger en tous ſens, & avec rapidité, » en ſorte qu'ils pourront faire plus de cent » lieues par jour en temps très-calme ; par » conſéquent avec le vent ils iront plus ou » moins vîte, ſelon la force & la direction de » ce vent. Il ſe propoſe de donner un Traité » des Aëroſtats, qui ſera une nouvelle bran- » che des Mathématiques mixtes ; mais aupa- » ravant il compte propoſer une ſouſcription » pour la conſtruction d'un grand Vaiſſeau » Aërien de ſon invention, propre au Com- » merce, & très-avantageux aux Souſcrip- » teurs. M. Gouan prétend encore, qu'avec » le même argent que coûteroit un Vaiſſeau » de ligne, on peut faire des Aëroſtats capa- » bles de porter un poids ou une cargaiſon » plus conſidérable, & qui ſeroient mus » beaucoup plus rapidement. L'État devroit » donc ſe prêter à l'exécution d'un pareil » Navire aërien «.

SECONDE NOTE.

(**) M. Joſeph de Montgolfier, dans ſon Mémoire lu à l'Académie de Lyon, dit: qu'avec ſon frère il commença d'abord à élever des Globes de papier & d'étoffe de ſoie par le moyen de l'air inflammable; qu'enſuite, avant que d'employer le feu, comme une méthode incomparablement plus économique pour des expériences en grand, il penſa que le fluide électrique pourroit être choiſi pour agent principal. » Nous crumes pouvoir trouver » dans l'électricité des ſecours plus heureux; » ayant obſervé que le fluide électrique ſe » répandoit particulièrement ſur la ſurface » des corps, & qu'accumulé ſur celle d'un » vaſe iſolé, ce vaſe ſembloit diminuer de » peſanteur, nous préſumâmes qu'il ſeroit » poſſible de faire enlever les corps les plus » maſſifs en les électriſant, après avoir aug- » menté leur ſurface proportionnellement à

» leur peſanteur ſpécifique : comme il arrive
» ſi une feuille d'or eſt enduite d'huile, &
» qu'on la plonge dans le fond d'un baſſin
» plein d'eau, cette feuille s'élève juſqu'à
» la ſuperficie & ſurnage, parce que l'huile
» ayant contracté un contact immédiat avec
» la feuille du métal, ne peut en être ſéparée
» que par une force inverſe à l'épaiſſeur de
» l'enduit, lequel, par cette adhérence &
» ſon poids ſpécifique, contrebalance celui
» de métal. Nous penſâmes que de même le
» fluide électrique mouillant (ſi je puis me ſer-
» vir de cette expreſſion) le corps électriſé,
» le couvre d'un enduit aſſez épais pour que
» ſon volume, joint à celui de cet enduit,
» ſurpaſſe le volume de l'air que l'un & l'autre
» déplace. Soumettant cette hypothèſe au
» calcul, nous trouvâmes, que en ſuppoſant
» le poids du fluide électrique une quantité in-
» ſenſible, que les corps électriſés fuſſent des
» Globes, & que l'enduit de matière électri-
» que eût ſeulement l'épaiſſeur d'un douzième
» de ligne, il ſuffiroit de diviſer l'eau en glo-
» bules d'environ un cent vingtième de ligne,

» pour

» pour qu'elle fût d'une plus grande légéreté
» que l'air atmoſphérique qu'elle déplaçoit.
» L'élévation des nuages dans certaines cir-
» conſtances, leur réduction en pluie lorſqu'ils
» approchent de la terre, cette même pluie
» plus fréquente & plus abondante ſur les
» montagnes que dans les plaines; enfin, les
» prompts écoulements des nuages après les
» grands coups de tonnerre, tout nous annon-
» çoit que ces lourdes maſſes ne devoient leur
» ſuſpenſion ſur nos têtes, qu'au fluide élec-
» que dont chacun des globules étoit enduit.
» Quoiqu'il en ſoit de la vérité de cette théorie,
» l'expérience y fut conforme. Pluſieurs corps
» réduits en vapeur dans des vaiſſeaux clos,
» s'allégèrent conſidérablement par l'introduc-
» tion du fluide électrique. Nous eſpérions le
» plus grand ſuccès de cette méthode; mais
» la néceſſité d'avoir ſans ceſſe communication
» avec la terre, pour ſe procurer de nouveau
» fluide lorſqu'il en ſeroit beſoin, nous fit
» encore abandonner ce moyen, avec l'eſpoir
» cependant qu'on en pourra tirer bon parti.
» Enfin, nous revinmes à une de nos pre-

» mières idées, de ſuppléer par le feu à la
» communication avec la terre, tant pour
» augmenter la couche du fluide électrique
» ſur les vapeurs inférées dans le vaiſſeau
» aſcendant, que pour diviſer les mêmes
» vapeurs en plus petites molécules, & dilater
» le gaz dans lequel elles ſont ſuſpendues. »

FIN.

Le Privilège ſe trouvera à l'Édition in-4°.